

# **LAPORAN TUGAS AKHIR**

## **UPAYA PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN KINERJA LINGKUNGAN DENGAN MENERAPKAN *GREEN PRODUCTIVITY* DI PABRIK GULA TRANGKIL – PATI**



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Disusun Oleh :**

**LUSIANA HAPSARI  
NIM : D 600 060 014**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2011**

## **HALAMAN PENGESAHAN**

### **UPAYA PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN KINERJA LINGKUNGAN DENGAN MENERAPKAN *GREEN PRODUCTIVITY* DI PABRIK GULA TRANGKIL – PATI**

Tugas Akhir Ini Telah Diterima dan Disyahkan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam  
Menyelesaikan Studi S-1 Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pada Jurusan Teknik  
Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Hari/Tanggal :

Jam :

Disusun Oleh:

**LUSIANA HAPSARI**

**D 600 060 014**

Mengesahkan:

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ratnanto Fitriadi, ST. MT)

(Ahmad Kholid Al Ghofari, ST. MT)

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul **UPAYA PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN KINERJA LINGKUNGAN DENGAN MENERAPKAN *GREEN PRODUCTIVITY* DI PABRIK GULA TRANGKIL – PATI** telah diuji dan dipertahankan dihadapan Dewan penguji Tugas Akhir sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Hari/Tanggal :

Jam :

Menyetujui:

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Ratnanto Fitriadi, ST. MT.

\_\_\_\_\_

2. Ahmad Kholid Al Ghofari, ST. MT.

\_\_\_\_\_

3. Siti Nandiroh, ST. M.Eng.

\_\_\_\_\_

4. Hafidh Munawir, ST. M.Eng.

\_\_\_\_\_

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Industri

(Ir. Agus Riyanto, MT.)

(Ahmad Kholid Al Ghofari, ST. MT.)

## **PERNYATAAN**

Dengan ini, saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila ternyata dikemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya bertanggung jawab sepenuhnya.

Surakarta, .....April 2011

**LUSIANA HAPSARI**  
**D600.060.014**

## MOTTO

“Hai manusia! Sembahlah Tuhan yang menjadikan kamu dan orang – orang  
sebelum kamu supaya kamu menjadi bertaqwa”

(Al-Baqarah : 21)

*“Dan minta tolonglah kalian dengan sabar dan sholat.....”*

*(QS. Al Baqarah: 43)*

“ Mengakui kekurangan diri adalah tenaga untuk kesempurnaan dan terus  
mengisi kekurangan adalah keberanian yang luar biasa”

( Hamka )

“Jangan pernah menyerah, bersabar dan tetap focus dengan apa yang kita  
inginkan Pasti semua itu akan terwujud dan indah pada waktunya”

(Penulis)

## **PERSEMBAHAN**

**Laporan Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada:**

- 1. Alm. bapak dan ibu tersayang yang telah memberikan dukungan, do'a serta semangat untuk dapat menjadi orang yang berhasil. Terimalah sujud dan baktiku kepadamu.**
- 2. Mbak leya dan mbak linda yang selalu kasih semangat dan membuat hari-hariku menjadi lebih bermakna.**
- 3. Indra Febri Wicaksono yang selalu kasih semangat dan buatku tersenyum.**
- 4. Anak-anak 2006, yang slalu buatku semangat!!!**
- 5. Keluarga Mahasiswa Teknik Industri**
- 6. Teman-teman DINAMIK, yang slalu membantu**
- 7. Pembaca yang budiman.**

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

*Alhamdulillahirobil'amin*, penulis panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul " **UPAYA PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DAN KINERJA LINGKUNGAN DENGAN MENERAPKAN *GREEN PRODUCTIVITY* DI PABRIK GULA TRANGKIL – PATI** ". Tugas Akhir ini disusun dengan maksud untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan program pendidikan Strata 1 pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini telah banyak menerima bantuan dari berbagai pihak, untuk itu tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Agus Riyanto, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ahmad Kholid Al Ghofari, ST. MT., selaku ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ratnanto Fitriadi , ST. MT. dan Bapak Ahmad Kholid Al Ghofari, ST. MT., selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, masukan dan arahan kepada penulis dalam penulisan demi kemajuan Tugas Akhir penulis.

4. Ibu Siti Nandiroh, ST. M.Eng. dan Bapak Hafid Munawir, ST.M.Eng., selaku Penguji Tugas Akhir yang telah memberikan masukan kepada penulis guna perbaikan yang lebih baik.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberi bekal ilmu kepada penulis selama masa kuliah.
6. Bapak Umar, ST. selaku pembimbing di PG.Trangkil yang telah banyak membantu.
7. Bapak Agus, bapak Tamijan, bapak Arma, bapak Yatno dan bapak Jasman yang telah membantu dalam pemberian data-data Tugas Akhir ini.
8. Ibu Emi Erawati, ST. dosen Teknik Kimia UMS, selaku responden terima kasih atas partisipasinya.
9. Bapak Yuliardi S., selaku responden terima kasih atas partisipasinya.
10. Alm. bapak dan ibu tersayang yang telah memberikan do'a, dukungan dan semangatnya sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
11. Kakak-kakakku tersayang Leya Alih Setyarini dan Linda Fajar Anggraieni, yang telah memberikan do'a, dukungan dan semangatnya dalam menyelesaikan laporan ini.
12. Indra Febri Wicaksono yang sudah memberikan usulan tema Tugas Akhir ini dan selalu menyemangati.
13. Mbak Intan Hambarwati yang sudah banyak membantu.
14. *My Best Friends* Ani Sofiyah, Nurul Aprilia dan Defi Apriliyani yang selalu ada dikala senang dan duka.



15. Terima kasih untuk Keluarga Sampangan dan Sumber atas semua perhatian dan bantuannya.
16. Mas Tiok, terimakasih atas bantuannya.
17. Terima kasih pada teman TI 06 (Tem-Tem, Bepe, Dika, Arfan, Fatma, Denny, Sapto, Ucok, Yazid, Pery, Dedek, Egoh, Agus) yang selalu membantuku dan menemaniku saat suka dan duka.
18. Terima kasih buat teman-teman DINAMIK.
19. Terima kasih kepada semua sahabat-sahabatku yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.
20. Temen-teman angkatan 2006, SEMANGAT.....!!!!

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, maka penulis sangat berterima kasih apabila diantara pembaca ada yang memberikan saran atau kritik yang membangun guna memperluas wawasan penulis sebagai proses pembelajaran diri.

Akhir kata, penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya. Amiiin.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Surakarta, April 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRAKSI.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan Laporan.....	7

<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>9</b>
2.1 Produktivitas.....	9
2.1.1. Pengertian Produktivitas.....	9
2.1.2. Konsep Produktivitas .....	13
2.1.3. Macam-macam Produktivitas .....	14
2.1.4. Siklus Produktivitas.....	15
2.1.5. Pengukuran Produktivitas.....	17
2.2 <i>Eco Efficiency</i> dan <i>Sustainable Development</i> .....	18
2.3 <i>Green Productivity</i> .....	20
2.3.1. Konsep <i>Green Productivity</i> .....	20
2.3.2. Alasan Penerapan <i>Green Productivity</i> .....	23
2.3.3. Metode Pelaksanaan <i>Green Productivity</i> .....	24
2.4 Kinerja Lingkungan.....	27
2.4.1. Definisi <i>Eviromental Performance Indicator</i> (EPI) .....	27
2.4.2. Kebijakan Lingkungan .....	28
2.5 Diagram Sebab Akibat.....	30
2.5.1. Langkah-langkah Pembuatan Diagram Sebab Akibat.....	31
2.5.2. Keunggulan Diagram Sebab Akibat .....	32
2.5.3. Penyusunan Diagram Sebab Akibat .....	33
2.6 Kelayakan Investasi dengan Metode <i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR) .....	34
2.7 Tinjauan Pustaka.....	35

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
3.1 Obyek Penelitian .....	36
3.2 Teknik Pengumpulan Data .....	36
3.2.1 Data Primer.....	36
3.2.2. Data Sekunder .....	38
3.3 Metode Pengolahan Data.....	38
3.4 Metode Analisa Data .....	42
3.5 Kerangka Pemecahan Masalah.....	43
<b>BAB IV PENGUMPULAN, PENGOLAHAN DAN ANALISIS HASIL</b>	
<b>PENELITIAN .....</b>	<b>44</b>
4.1 Pengumpulan Data.....	44
4.1.1. Hasil Limbah PG. Trangkil – Pati.....	44
4.1.2. Komposisi Senyawa Penyusun Tebu .....	46
4.1.3. <i>Material Balance</i> .....	46
4.1.4. Produktivitas.....	50
4.1.5. <i>Enviromental Performance Indicator (EPI)</i> .....	53
4.2 Pengolahan Data .....	55
4.2.1. Produktivitas.....	55
4.2.2. <i>Enviromental Performance Indicator (EPI)</i> .....	56
4.3 Identifikasi Masalah.....	58
4.4 Penyusunan Alternatif Solusi .....	61
4.5 Memilih Alternatif Solusi .....	62

4.6	Estimasi Kontribusi dari Solusi Terpilih Terhadap Produktivitas dan Kinerja Lingkungan.....	69
4.7	Penyusunan Rencana Implementasi .....	72
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>73</b>
5.1	Kesimpulan .....	73
5.2	Saran .....	74

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian terdahulu .....	35
Tabel 4.1 Data total <i>output</i> produksi gula tahun 2004 – 2009 .....	52
Tabel 4.2 Data total <i>input</i> produksi gula tahun 2004 – 2009 .....	52
Tabel 4.3 Hasil analisa limbah cair .....	53
Tabel 4.4 Hasil analisa limbah gas .....	53
Tabel 4.5 Rekapitan hasil penilaian limbah cair .....	54
Tabel 4.6 Rekapitan hasil penilaian limbah gas .....	54
Tabel 4.7 Indeks produktivitas .....	55
Tabel 4.8 Indeks EPI untuk limbah cair .....	57
Tabel 4.9 Indeks EPI untuk limbah gas .....	57
Tabel 4.10 Hasil total indeks EPI .....	58
Tabel 4.11 Data <i>benefit cost ratio</i> .....	69
Tabel 4.12 Rencana implemantasi solusi .....	72

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Hubungan efisiensi, efektivitas, kualitas dan produktivitas.....	12
Gambar 2.2 Siklus produktivitas MEPI .....	16
Gambar 2.3 Hubungan produktivitas dan lingkungan .....	22
Gambar 2.4 Metodologi <i>green productivity</i> .....	24
Gambar 2.5 Diagram sebab akibat .....	33
Gambar 3.1 Kerangka pemecahan masalah .....	43
Gambar 4.1 <i>Material balance</i> .....	47
Gambar 4.2 Grafik produktivitas PG. Trangkil tahun 2004 – 2009 .....	56
Gambar 4.3 <i>Vacuum pan</i> .....	60
Gambar 4.4 Diagram sebab akibat nira kental banyak yang lolos.....	60
Gambar 4.5 <i>Juice catcher</i> dengan tipe <i>vane</i> .....	61
Gambar 4.6 <i>Juice catcher</i> dengan tipe <i>wire mesh</i> .....	61

## ABSTRAKSI

Pabrik Gula Trangkil adalah sebuah perusahaan penghasil Gula Kristal Putih dan merupakan salah satu perusahaan yang juga memberikan dampak polusi terhadap lingkungan. Limbah cair yang dihasilkan masih diatas baku mutu yang telah ditetapkan oleh BAPEDAL. Penyebabnya yaitu banyak nira kental yang lolos atau terbuang ke kondensor pada stasiun masakan. Untuk mengatasi hal tersebut ada dua alternatif yang sudah dibandingkan dan alternatif 2 yang terpilih yaitu memasang alat penangkap nira (*juice catcher*) dengan tipe *wire mesh*. Dengan memasang *juice catcher* dan penerapan *Green Productivity*, pada stasiun masakan diperoleh peningkatan produktivitas dari 133% menjadi 134%. Alternatif 2 tersebut juga mengurangi debit limbah sebesar 327 m<sup>3</sup>/jam, sehingga kandungan BOD, COD dan sulfida sebagai S juga menurun. Solusi ini diestimasi dengan metode *Benefit Cost Ratio* memberikan keuntungan 2,30. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa *Green Productivity* merupakan strategi yang tepat untuk meningkatkan produktivitas dan perlindungan terhadap lingkungan.

**Kata kunci :** *Benefit-Cost Ratio, Environmental Performance Indicator (EPI), Green Productivity*